

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

US 6256594

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-65645

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月9日

| (51) Int.Cl. <sup>6</sup> | 識別記号  | F I           |         |
|---------------------------|-------|---------------|---------|
| G 0 5 B 23/02             | 3 0 1 | G 0 5 B 23/02 | 3 0 1 V |
|                           |       |               | 3 0 1 X |
| G 0 8 B 25/00             | 5 1 0 | G 0 8 B 25/00 | 5 1 0 D |
| 25/01                     |       | 25/01         | A       |
| 26/00                     |       | 26/00         | B       |

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

|           |                  |          |  |
|-----------|------------------|----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願平9-220440      | (71) 出願人 | 000001236<br>株式会社小松製作所<br>東京都港区赤坂二丁目3番6号 |
| (22) 出願日  | 平成9年(1997) 8月15日 | (72) 発明者 | 山本 茂<br>大阪府枚方市上野3-1-1 株式会社小松製作所大阪工場内     |
|           |                  | (72) 発明者 | 今西 邦彦<br>大阪府枚方市上野3-1-1 株式会社小松製作所大阪工場内    |
|           |                  | (72) 発明者 | 永井 孝雄<br>東京都港区赤坂2-3-6 株式会社小松製作所内         |
|           |                  | (74) 代理人 | 弁理士 木村 高久 (外1名)<br>最終頁に続く                |

(54) 【発明の名称】 機械の異常監視装置および方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 異常監視に必要なスナップショットデータのみを車両等の機械から収集して、異常監視をより的確に行い、監視局のデータ量、メモリの記憶容量を少なくする。

【解決手段】 機械の稼働時に値が変化する複数種類の稼働パラメータの値が逐次検出し機械の稼働時に異常が検出毎に、異常検出の履歴データを更新する。機械の稼働時に異常検出時、履歴データに基づき、異常検出時点前後の稼働パラメータ、エンジン回転数、レバー操作位置、車速、けん引力の逐次の値を監視局に送信する。送信時、検出異常の種類エンジン油圧低下と、異常検出時点の検出値のほか、異常検出時点の前後の稼働パラメータの逐次の値を監視局に送信する。一方非送信時は、検出異常の種類と、異常が検出時点の検出値を監視局に送信する。

|      |    |      |      |      |      |               |
|------|----|------|------|------|------|---------------|
| 000: | 7回 | (A)2 | (B)3 | (C)3 | (D)2 | スナップショットデータSD |
|------|----|------|------|------|------|---------------|

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の機械それぞれに、機械稼働時に発生する各種異常を検出する異常検出手段を設けるとともに、これら複数の機械それぞれの異常検出手段で検出された異常検出データを収集して、これら複数の機械の稼働状態を監視する監視局を設けるようにした機械の異常監視装置において、

前記機械それぞれに、

当該機械の稼働時に値が変化する複数種類の稼働パラメータの値を逐次検出する稼働パラメータ検出手段と、

当該機械の稼働時に前記異常検出手段で異常が検出される毎に、異常検出の履歴データを更新する履歴データ更新手段と、

当該機械の稼働時に前記異常検出手段で異常が検出された場合に、前記履歴データに基づいて、当該異常が検出された時点の前後所定期間内における前記稼働パラメータの逐次の値を前記監視局に送信すべきかを判断する判断手段と、

前記判断手段で送信すべきと判断された場合に、前記検出された異常の種類と、この異常が検出された時点で前記稼働パラメータ検出手段で検出された値に加えて、この異常が検出された時点の前後所定期間内における前記稼働パラメータの逐次の値を前記監視局に送信するとともに、前記判断手段で送信すべきでないと判断された場合に、前記検出された異常の種類と、この異常が検出された時点で前記稼働パラメータ検出手段で検出された値を前記監視局に送信する送信手段とを具備するようにした機械の異常監視装置。

【請求項 2】 前記送信手段は、前記履歴データに基づいて、検出された異常の発生回数を探索し、この異常発生回数を示すデータを前記監視局に送信するようにした請求項 1 記載の機械の異常監視装置。

【請求項 3】 複数の機械それぞれに、機械稼働時に発生する各種異常を検出する異常検出手段を設けるとともに、これら複数の機械それぞれの異常検出手段で検出された異常検出データを収集して、これら複数の機械の稼働状態を監視する監視局を設けるようにした機械の異常監視装置において、

前記機械それぞれに、

当該機械の稼働時に値が変化する複数種類の稼働パラメータの値を逐次検出する稼働パラメータ検出手段と、

当該機械の稼働時に前記異常検出手段で異常が検出される毎に、異常検出の履歴データを更新する履歴データ更新手段と、

当該機械の稼働時に前記異常検出手段で異常が検出された場合に、前記履歴データに基づいて、当該異常が検出された時点の前後所定期間内における前記稼働パラメータの逐次の値を前記監視局に送信すべきかを判断する送信判断手段と、

前記送信判断手段で送信すべきと判断された場合に、前

記検出された異常の種類と、この異常が検出された時点で前記稼働パラメータ検出手段で検出された値に加えて、この異常が検出された時点の前後所定期間内における前記稼働パラメータの逐次の値を前記監視局に送信するとともに、前記送信判断手段で送信すべきでないと判断された場合に、前記検出された異常の種類と、この異常が検出された時点で前記稼働パラメータ検出手段で検出された値を前記監視局に送信する異常データ送信手段とを具備、

前記監視局に、

各機械から送信された異常の種類と、異常検出時の各種稼働パラメータの値とを累積して、異常と稼働パラメータの種類および値とを関連づけるデータを生成する関連づけデータ生成手段と、

前記機械から送信された異常の種類と、異常検出時の各種パラメータの値とを、前記関連づけデータに照合して、当該異常と稼働パラメータの種類および値との関連づけがあるかを判断する関連づけ判断手段と、前記関連づけ判断手段で関連づけがないと判断された場合に、当該機械に対して、一定期間だけ前記稼働パラメータ検出手段で検出された値を前記監視局に送信するように要求する信号を送信する要求信号送信手段とを具備するようにした機械の異常監視装置。

【請求項 4】 前記異常データ送信手段は、前記履歴データに基づいて、検出された異常の発生回数を探索し、この異常発生回数を示すデータを前記監視局に送信するようにした請求項 3 記載の機械の異常監視装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、建設機械などの機械の稼働状況に基づき当該機械の異常を監視する装置に関し、特に、監視局において車両の稼働状況データを収集してこれらデータに基づき異常を監視する際に、データ量を少なくすることができる装置に関する。

【0002】

【従来の技術】建設機械などの車両の稼働状況に基づき、この車両のエンジン油圧低下、オーバーヒートなどの異常を監視することに関する発明として、たとえば US 5,400,018 に記載されたものがある。

【0003】この文献には、車両の異常を監視するために、車両側から稼働状況に関するデータを監視局に収集して、この収集されたデータに基づき車両を修理したり、緊急停止指令を与えるなどの異常処理を行うか否かを判断するようにしている。

【0004】すなわち、車両側でエンジン油圧低下などの異常が検出されると、この異常の種類（エンジン油圧低下）がコード化され、この異常コードが監視局側に送信される。監視局は、複数台の車両を監視しており、各車両ごとに、過去に発生した異常の種類、異常発生の回数、発生日などの車両履歴データを保有している。

【0005】そこで、車両から異常コードが送信されると、これを上記車歴データと突き合わせて、この異常コードに示される異常（エンジン油圧低下）の頻度が少ないと判断した場合には、この異常が発生したときの状況を詳細に探索するべく、この異常発生時のスナップショットデータを監視局まで送信してくるよう、対応する車両にスナップショットデータ要求指令を送信する。なお、異常コードに示される異常の頻度が多い場合には、この種の異常発生時のスナップショットデータは既に監視局で保有しており、有用なデータではないものとして、対応する車両には要求指令を送信しない。

【0006】ここで、スナップショットデータとは、車両で異常が検出された時点の所定期間前後のデータであって、この異常（たとえばエンジン油圧低下）に関連する車両稼働パラメータ（エンジン回転数、車速など）のデータのことである。

【0007】この要求指令を受けた車両は、監視局にあらためて異常検出時点前後のスナップショットデータを送信するようにしている。

【0008】このように、従来の発明にあっては、同一の機械で同じ故障が頻繁に発生している場合には、スナップショットデータを車両側に要求しないようにすることで、監視局側に蓄積されるデータを最小限に抑えんとしている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上述した従来技術にあっては、異常の種類を示す異常コードに対して、異常の種類、異常発生回数、発生日時などが時系列的に記録された車歴データとを突き合わせるだけで、スナップショットデータを必要とするか否かを判断しているため、異常監視に必要なスナップショットデータを見逃している可能性がある。逆に、異常監視に不要なスナップショットデータを要求している可能性もある。

【0010】すなわち、実際には、過去に多数回発生している同一種類の異常であっても、その発生状況は様々であり、必ずしも同じ稼働状況の下で同一異常が発生しているとは限らない。そして、過去に同じ稼働状況の下で同じ異常が多数回発生して実際の運行に支障はなかったにせよ、別の稼働状況の下で同じ異常が発生すると、車両に致命的な損傷を与えかねないことがある。従って、過去に発生している異常の頻度のみからスナップショットデータを要求すべきか否かを判断することになると、車両に致命的な損傷を与えるかもしれない希少なスナップショットデータを収集できずに、車両に甚大な損傷を与えかねない虞がある。

【0011】そこで、本発明は、車両側から異常発生時の状況を示す状況コードを異常コードに付加して監視局側に送信することによって、監視局側で、スナップショットデータを要求すべきか否かの判断をより正確に行えるようにして、異常監視に必要なスナップショットデー

タのみを車両側から収集できるようにし、異常監視をより的確に行えるようにすることを解決課題とするものである。これに加えて、異常監視に必要なスナップショットデータのみを車両側から収集できるようにすることで、監視局におけるデータ量、メモリの記憶容量を少なくできるようにすることを解決課題とするものである。

【0012】

【課題を解決するための手段および効果】そこで、本発明の第1発明では、複数の機械それぞれに、機械稼働時に発生する各種異常を検出する異常検出手段を設けるとともに、これら複数の機械それぞれの異常検出手段で検出された異常検出データを収集して、これら複数の機械の稼働状態を監視する監視局を設けるようにした機械の異常監視装置において、前記機械それぞれに、当該機械の稼働時に値が変化する複数種類の稼働パラメータの値を逐次検出する稼働パラメータ検出手段と、当該機械の稼働時に前記異常検出手段で異常が検出される毎に、異常検出の履歴データを更新する履歴データ更新手段と、当該機械の稼働時に前記異常検出手段で異常が検出された場合に、前記履歴データに基づいて、当該異常が検出された時点の前後所定期間内における前記稼働パラメータの逐次の値を前記監視局に送信すべきか否かを判断する判断手段と、前記判断手段で送信すべきと判断された場合に、前記検出された異常の種類と、この異常が検出された時点で前記稼働パラメータ検出手段で検出された値に加えて、この異常が検出された時点の前後所定期間内における前記稼働パラメータの逐次の値を前記監視局に送信するとともに、前記判断手段で送信すべきでないとして判断された場合に、前記検出された異常の種類と、この異常が検出された時点で前記稼働パラメータ検出手段で検出された値を前記監視局に送信する送信手段とを具えるようにしている。

【0013】また、本発明の第2発明では、第1発明の構成に加えて、さらに、前記監視局に、各機械から送信された異常の種類と、異常検出時の各種稼働パラメータの値とを累積して、異常と稼働パラメータの種類および値とを関連づけるデータを生成する関連づけデータ生成手段と、前記機械から送信された異常の種類と、異常検出時の各種パラメータの値とを、前記関連づけデータに照合して、当該異常と稼働パラメータの種類および値との関連づけがあるか否かを判断する関連づけ判断手段と、前記関連づけ判断手段で関連づけがないと判断された場合に、当該機械に対して、一定期間だけ前記稼働パラメータ検出手段で検出された値を前記監視局に送信するように要求する信号を送信する要求信号送信手段とを具えるようにしている。

【0014】第1発明の構成によれば、図4に示すように、機械それぞれで、当該機械の稼働時に値が変化する複数種類（A）、（B）、（C）、（D）の稼働パラメータ（エンジン回転数、レバー操作位置、車速、けん引

力)の値が逐次検出される。

【0015】そして、図3に示すように、当該機械の稼働時に異常(エンジン油圧低下、オーバーヒート)が検出される毎に、異常検出の履歴データが更新されていく。

【0016】そして、図6に示すように、当該機械の稼働時に異常(エンジン油圧低下)が検出された場合に、履歴データに基づいて、当該異常が検出された時点 $t_0$ の前後所定期間内(-10min~5min)における稼働パラメータ((A)エンジン回転数、(B)レバー操作位置、(C)車速、(D)けん引力)の逐次の値を監視局に送信すべきか否かが判断される。

【0017】そして、図5に示すように、送信すべきと判断された場合に、検出された異常の種類(0001(エンジン油圧低下))と、この異常が検出された時点で検出された値((A)2、(B)3、(C)3、(D)2)に加えて、この異常が検出された時点の前後所定期間内(-10min~5min)における稼働パラメータの逐次の値が監視局に送信される。一方、送信すべきでないと判断された場合には、検出された異常の種類(0001(エンジン油圧低下))と、この異常が検出された時点で検出された値((A)2、(B)3、(C)3、(D)2)が監視局に送信される。

【0018】第2発明では、さらに、監視局において、図7に示すように、各機械から送信された異常の種類(0001(エンジン油圧低下))と、異常検出時の各種稼働パラメータの値(Cd5、Cd8、...)とが累積されて、異常(0001(エンジン油圧低下))と稼働パラメータの種類および値(Cd5、Cd8、...)とを関連づけるデータが生成される。

【0019】そして、機械から送信された異常の種類(0001(エンジン油圧低下))と、異常検出時の各種パラメータの値(Cd8)とが、関連づけデータに照合されて、当該異常(0001(エンジン油圧低下))と稼働パラメータの種類および値(Cd8)との関連づけがあるか否かが(発生件数Nが $\alpha$ よりも大きいかが否かが)判断される。

【0020】この結果、関連づけがないと判断された場合に(発生件数Nが $\alpha$ 以下である場合に)、当該機械に対して、一定期間(-10min~5min)だけ検出された稼働パラメータの値((A)エンジン回転数、(B)レバー操作位置、(C)車速、(D)けん引力)を監視局に送信するように要求する信号が送信される。

【0021】このように、第1発明の構成によれば、従来のように、機械側から送られてくる異常の種類を示す異常コードだけで、スナップショットデータを必要とするか否かを判断しているのではなくて、さらに、異常が検出された時点で検出された稼働パラメータの値((A)2、(B)3、(C)3、(D)2)を加えて、判断するようにしたので、従来のように異常の発生

回数の頻度だけではなくて、異常が発生した稼働状況の頻度などに基づいて、スナップショットデータを必要とするか否かを判断できるようになり、より正確に要求すべきかどうかの判断がなされ、異常監視に必要なデータのみを正確に機械側に要求できるようになる。

【0022】さらに、第2発明によれば、異常の種類と、稼働パラメータの種類および値とを関連づけるデータを生成しておき、この関連づけデータに、機械から送られてくるデータを突き合わせることによって、スナップショットデータを必要とするか否かが、正確に判断される。つまり、従来のように異常の発生回数の頻度だけではなくて、異常とこのときの稼働状況との関連づけの度合い(稼働状況の頻度など)に基づいて、スナップショットデータを必要とするか否かを判断できるようになり、より正確に要求すべきかどうかの判断がなされ、異常監視に必要なデータのみを正確に機械側に要求できるようになる。

【0023】以上のように、第1発明、第2発明によれば、異常監視に必要なスナップショットデータのみを機械から収集できるようになり、異常監視がより的確に行えるようになるとともに、監視局におけるデータ量、メモリの記憶容量を少なくすることができる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明に係る機械の異常監視装置の実施形態について説明する。

【0025】まず、はじめに、本発明の前提となる機械の稼働中に発生し得る異常を監視する方法について説明する。

【0026】本実施形態では、機械として建設機械を想定し、建設機械のオーバーホール時期、寿命を管理、監視し、甚大な異常(故障)が発生した場合には建設機械を緊急停止させたり、異常の発生状況に応じてメンテナンス(点検、修理等)したりする装置を想定している。なお、本発明としては、建設機械以外の任意の機械にも適用可能である。

【0027】これを実現するモニタリング装置は、以下のように構成されている。

【0028】すなわち、ブルドーザなどの建設機械のエンジン油圧P、エンジン回転数Ne、レバー操作位置S、車速v、けん引力W、エンジンパワー(エンジン出力)、トルク、各作業機にかかる荷重、各作業機の油圧シリンダのストローク量、油圧駆動回路におけるエンジンのブローバイ圧、ガバナのラック位置など、建設機械の稼働時において、その値が逐次変化する各種稼働パラメータの値を検出するセンサが建設機械の各部に適宜配設されている。

【0029】これらセンサは、建設機械を駆動制御する際に、制御用のフィードバック信号を得るために通常設けられているセンサ(例えばエンジン回転数センサ)であれば、モニタリングのために新たにセンサを配設するこ

となく、既存のセンサをそのまま使用することができ  
る。また、通常、建設機械を駆動制御する際に使用しな  
い稼働パラメータであれば（例えばブローパイ圧）、モ  
ニタリングのために、当該稼働パラメータを検出するセ  
ンサを新たに設ける必要がある。

【0030】これらセンサの検出信号は、CPUを中心  
として構成されているモニタリング用のコントローラに  
入力され、このコントローラで所定の処理が実行され  
て、その処理結果がオペレータに視認できる位置に配設  
された表示器に表示される。また、建設機械内部のコン  
トローラと建設機械外部のパーソナルコンピュータ21  
とを所定の通信手段にて接続して、コントローラの処理  
結果を外部の所定箇所（監視局20の表示器）で視認で  
きるようにしてもよい。

【0031】図8は、本実施形態で想定している通信ネ  
ットワーク40、50を示している。この通信ネットワ  
ーク40、50は、全世界に出荷される各種建設機械  
（ブルドーザ、ダンプトラック、ホイールローダ、油圧  
ショベル等）のすべてについてのメンテナンス情報を相  
互に通信し合い、個々のユーザにメンテナンス情報を提  
示するために構築されているものである。

【0032】すなわち、同図8に示すように、この通信  
ネットワーク40、50は、大きくは、建設機械の個々  
のユーザの作業現場30内における通信ネットワークで  
あるフィールドネット40と、全世界に点在する建設機  
械のメーカー本社、営業所、工場（部品倉庫、整備工  
場、組立工場）間の通信ネットワークであるグローバル  
ネット50とから構成されている。

【0033】フィールドネット40は、鉱山などの広域  
作業現場30において、監視局20によって多数のブル  
ドーザ、ダンプトラック、ホイールローダ、油圧ショベ  
ル（以下、適宜、車両という）10、11、12、13  
…を管理、監視する広域作業現場監視システムを構成し  
ている。なお、作業現場30内の車両としては無人車両  
であっても有人車両であってもよい。

【0034】この広域作業現場監視システムは、車両間  
通信E、F、G、H、Iによって車両相互の位置関係を  
示すデータが送受信されるとともに、車両・監視局間通  
信A、B、C、Dによって、監視局20から複数の車両  
10…への走行、停止等を指示する指示データ、複数の  
車両10…から監視局20への車両データの送受信が行  
われる。

【0035】監視局20内には、作業現場30内の車両  
を統括制御する機能を有するコンピュータ21が設けら  
れている。

【0036】一方、グローバルネット50は、建設機械  
メーカーが全世界に出荷したすべての建設機械（車両）  
に関するメンテナンス情報を統括管理する上位コンピュ  
ータ51と、この上位コンピュータ51の下位に位置され、  
現地法人におけるコンピュータ52、53、あるいは

は支社におけるコンピュータ54と、コンピュータ52  
の下位に位置され、建設機械の組立工場（整備工場）に  
おけるコンピュータ55、部品の倉庫におけるコンピュ  
ータ56と、コンピュータ53の下位に位置され、建設  
機械の組立工場（整備工場）におけるコンピュータ5  
7、58と、コンピュータ54の下位に位置され、建設  
機械の組立工場（整備工場）におけるコンピュータ5  
9、部品の倉庫におけるコンピュータ60とから構成さ  
れている。

【0037】そして、たとえば、上記建設機械の組立工  
場のコンピュータ55と、この建設機械の組立工場から  
出荷された建設機械の作業現場30におけるコンピュ  
ータ21との間では、相互に通信Jが行われるようになって  
いる。

【0038】したがって、作業現場30のコンピュータ  
21が有しているデータは、通信J、グローバルネット  
50における通信を介して上位コンピュータ51に入力  
されるとともに、上位コンピュータ51が有しているデ  
ータは、グローバルネット50における通信、通信Jを  
介して作業現場30のコンピュータ21に入力されるこ  
とになる。

【0039】以下、この通信ネットワーク40、50で  
行われる処理について図1、図2に示すフローチャート  
を参照して説明する。

【0040】図1、図2は、監視局20を介して各車両  
10…と上位コンピュータ51とで行われる通信処理の  
内容を示したものである。

【0041】図1は、各車両、たとえばブルドーザであ  
る車両10のコントローラで実行される処理の手順を示  
すフローチャートである。

【0042】まず、ステップ101では、車両10の稼  
働中に、車両10の異常が検出されると、この検出した  
異常の種類を示す異常コードを生成する処理が実行され  
る。

【0043】すなわち、建設機械の稼働時において、そ  
の値が逐次変化する各種稼働パラメータの組合せ（セッ  
ト）の値が検出される。

【0044】ここに、稼働パラメータの組合せ（セッ  
ト）とは、互いに関連するパラメータの組合せのことで  
あり、主パラメータとこれに従属する従属パラメータと  
から成っている。

【0045】組合せ（セット）の例としては、

- 1) エンジン油圧とエンジン回転数、操作レバー操作位  
置、車速、けん引力
- 2) エンジン回転数とトルク
- 3) 作業機にかかる荷重と作業機の油圧シリンダのス  
トローク量
- 4) エンジンのブローパイ圧とエンジン回転数とガバナ  
のラック位置

などがある。ここで、上記1)の組合せであれば、エン

ジン油圧が主パラメータであり、エンジン回転数、操作レバー操作位置、車速、けん引力が、この主パラメータに従属する従属パラメータとなる。

【0046】そして、主パラメータでエンジン油圧Pについて、その検出油圧Pが所定時間以上継続して所定のしきい値以下になっている場合には、異常発生であると判断し、この異常の種類（エンジン油圧低下）に対応づけられた異常コード（「0001」）が生成される（ステップ101）。

【0047】ここで、車両10のコントローラのメモリには、異常の発生履歴のデータが記憶されている。

【0048】この異常履歴データは、図3に示すように、異常の種類に対して、この異常の発生日時と、この異常の発生状況とが対応づけられたデータから成っており、時系列的に構築されている。

【0049】異常の種類は、異常コード、たとえば0001（エンジン油圧低下）、0003（オーバーヒート）で表されており、異常の発生状況は、異常が発生したときの従属稼働パラメータの値が記号化されて表されている。これを状況コードと称することになる。

【0050】ここで、異常コード0001のエンジン油圧P（主パラメータ）の低下という異常の従属パラメータは、図4に示すように、（A）エンジン回転数Ne、（B）操作レバー装置位置S、（C）車速v、（D）けん引力Wであり、これら各稼働パラメータ（A）エンジン回転数Ne、（B）操作レバー装置位置S、（C）車速v、（D）けん引力Wの値が各レベルに分割されている。

【0051】エンジン回転数Neは、 $Ne < Ne1$ （たとえば1000rpm）、 $Ne1 \leq Ne \leq Ne2$ （たとえば1500rpm）、 $Ne > Ne2$ に分割されており、エンジン回転数Neが、 $Ne < Ne1$ の範囲にあるとき、これを「1」で表し、 $Ne1 \leq Ne \leq Ne2$ の範囲にあるとき、これを「2」で表し、 $Ne > Ne2$ の範囲にあるとき、これを「3」で表すものとする。

【0052】同様に、レバー操作位置Sは、ブレード上昇位置、ブレード下降位置、ブレード左チルト位置、ブレード右チルト位置、リッパ上昇位置、リッパ下降位置に分割されており、レバー装置位置Sが、ブレード上昇位置にあるとき、これを「1」で表し、ブレード下降位置にあるとき、これを「2」で表し、ブレード左チルト位置にあるとき、これを「3」で表し、ブレード右チルト位置にあるとき、これを「4」で表し、リッパ上昇位置にあるとき、これを「5」で表し、リッパ下降位置にあるとき、これを「6」で表すものとする。なお、レバー操作位置Sは、操作レバーが電気レバーであれば、この電気レバーの操作量を検出するポテンシオメータの出力に基づき検出することができる。

【0053】同様に、車速vは、 $v < v1$ 、 $v1 \leq v \leq v2$ 、 $v > v2$ に分割されており、車速vが、 $v < v1$ の範

囲にあるとき、これを「1」で表し、 $v1 \leq v \leq v2$ の範囲にあるとき、これを「2」で表し、 $v > v2$ の範囲にあるとき、これを「3」で表すものとする。

【0054】同様に、けん引力Wは、 $W < W1$ 、 $W1 \leq W \leq W2$ 、 $W > W2$ に分割されており、けん引力Wが $W < W1$ の範囲にあるとき、これを「1」で表し、 $W1 \leq W \leq W2$ の範囲にあるとき、これを「2」で表し、 $W > W2$ の範囲にあるとき、これを「3」で表すものとする。

【0055】したがって、図3において、「1996年11月15日」の「エンジン油圧低下」に対応づけられた状況コード（A）2（B）3（C）2（D）3とあるのは、エンジン回転数Neが、 $Ne1 \leq Ne \leq Ne2$ の範囲にあり、かつレバー操作位置Sが、ブレード左チルト位置に位置されており、かつ車速vが $v1 \leq v \leq v2$ の範囲にあり、かつけん引力Wが $W > W2$ の範囲にあることを意味している。

【0056】そこで、履歴データを参照して、現在検出されている異常（エンジン油圧低下）の過去の発生回数（新車状態からの発生回数）を探索し、この異常発生回数を示す異常発生回数コードを、上記異常コードに付加するとともに、さらに、この異常が検出された時点の従属稼働パラメータ（A）エンジン回転数、（B）レバー操作位置、（C）車速、（D）けん引力の値を各センサの出力に基づき検出し、この検出結果から、これら従属稼働パラメータの状況コードを図4に基づき生成し、この状況コードを上記異常コードに付加する。

【0057】たとえば、各センサの検出結果から、エンジン回転数Neが、 $Ne1 \leq Ne \leq Ne2$ の範囲にあり、かつレバー操作位置Sが、ブレード左チルト位置であり、かつ車速vが $v > v2$ の範囲にあり、かつけん引力Wが、 $W1 \leq W \leq W2$ の範囲にあることが検出された場合には、状況コード（A）2（B）3（C）3（D）2が生成される。そして、エンジン油圧低下という異常の過去の発生回数が7回であることが探索されると、エンジン油圧低下を示す異常コード「0001」に対して、異常発生回数コード7（回）と、状況コード（A）2（B）3（C）3（D）2が付加された送信データが生成される（ステップ102：図5参照）。

【0058】つぎに、履歴データを参照して、過去一定期間（たとえば1ヶ月）中に、現在検出された異常と同一の異常（エンジン油圧低下）が発生しているか否かが探索される（ステップ103）。

【0059】この結果、現在検出された異常が過去一定期間内に発生していなかった場合には、この異常検出時点前後の従属稼働パラメータのスナップショットデータは、一応、異常監視にとって有用なデータであるとして、つぎのステップ104に移行される。このステップ104では、現在検出された異常が、上位コンピュータ51の不要リストに含まれているか否かが判断される。ここで、不要リストとは、予め各車両ごとに判明してい



る異常（初期の不具合などとして予め判明している）のリストのことであり、このリストに含まれている異常が検出されたならば、この異常に対応するスナップショットデータを監視局20側に送信する必要はない。

【0060】そこで、不要リストに、現在検出された異常が含まれていない場合には、この異常検出時点前後の従属稼働パラメータのスナップショットデータSDを、上記ステップ102で生成された送信データに付加して、この送信データを監視局20に対して車両・監視局間通信Aを介して送信する。

【0061】ここで、スナップショットデータSDについて説明すると、図6に示すように、従属稼働パラメータの一つである(A)エンジン回転数Neを例にとると、異常検出時点t0の10分前から、異常検出時点t0の5分後までのエンジン回転数Neの値の連続したデータのことであり、こうしたスナップショットデータSDを、任意の時刻で取得できるようにしておくべく、車両10の稼働パラメータの過去10分間のデータを常に所定のメモリ内に記憶しておく。

【0062】結局、図5に示すように、先頭に、異常コード(0001)が、そのつぎに異常発生回数コード(7回)が、そのつぎに状況コード((A)2(B)3(C)3(D)2)が、最後にスナップショットデータSDが付加されたプロトコルの送信データが監視局20に送信されることになる。

【0063】そして、監視局20から、通信J、グローバルネット50における通信を介して上位コンピュータ51に上記送信データが送信される(ステップ105)。

【0064】一方、上記ステップ103で、現在検出された異常が過去一定期間中に発生していたことが判明した場合(ステップ103の判断YES)、あるいは、上記ステップ104で、現在検出された異常が、不要リストに含まれている場合(ステップ104の判断YES)には、この検出した異常に対応するスナップショットデータデータは有用ではないと判断して、スナップショットデータSDを付加することなく、送信データを監視局20を介して上位コンピュータ51に送信する。

【0065】すなわち、図5において、先頭に、異常コード(0001)が、そのつぎに異常発生回数コード(7回)が、最後に状況コード((A)2(B)3(C)3(D)2)が付加されたプロトコルの送信データが、監視局20を介して上位コンピュータ51に送信されることになる(ステップ106)。

【0066】このようにして異常が検出されると、この検出した異常に関連するデータ(異常コード、発生日時、発生状況(状況コード))によって、異常履歴データ(図3)の内容が更新されることになる(ステップ107)。

【0067】また、こうして異常が検出されると、現在

から一定期間(10分間)前までの稼働パラメータの値を保持するように、スナップショットデータSDの内容が更新される。このように逐次、スナップショットデータSDの内容を更新するようにしているのは、少ないメモリ容量で対処するためと、即座にスナップショットデータSDを取り出せるようにするためである(ステップ108)。そして、車両10のコントローラは、監視局20から後述するスナップショットデータSDの要求指令信号が入力されているか否かを判断して、要求指令が入力されていない場合には、手順は、再度ステップ101に移行され、同様の手順が繰り返して実行されることになる。そして、監視局20からスナップショットデータSDの要求指令が入力されている場合には、ステップ101で検出された異常に対応するスナップショットデータSDを監視局20に送信する(ステップ110)。

【0068】つぎに、上位コンピュータ51側で、このスナップショットデータSDの要求指令を送信するまでの処理を図2を参照して説明する。

【0069】同図2に示すように、上位コンピュータ51では、広域作業現場30における各車両、ひいては全世界における全出荷車両から送信されてくる図5に示す態様の送信データが受信される(ステップ201)。

【0070】そして、上位コンピュータ51では、受信した送信データ、たとえば車両10から送信されてくる図5に示す送信データの内容に基づいて、この送信データに示される異常(エンジン油圧低下)が、全世界の全車両のうちで、どの程度の割合で発生しているかを探索する。

【0071】具体的には、車両10と同型式の車両の空荷台数をNT台として、エンジン油圧低下という過去の発生件数が、今回の異常検出を含めて、x回であったものとする、 $x/NT$ なる演算が実行される(ステップ202)。

【0072】つぎに、上記ステップ202で演算された $x/NT$ が、所定のしきい値よりも大きくなっているか否かが判断される(ステップ203)。この結果、 $x/NT$ が上記しきい値よりも大きくなっている場合には、今回検出された異常(エンジン油圧低下)に対応するスナップショットデータSDは、異常監視にとって、有用なデータではあり得ないとして、この異常(エンジン油圧低下)を不要リストに含めるようにする。したがって、仮に、このエンジン油圧低下という異常が不要リストに含められると、次回から車両10においてエンジン油圧低下という異常が検出されたとしても、図1のステップ104の判断結果はNOとなり、送信データにスナップショットデータSDを付加する必要はなくなる(ステップ204)。

【0073】こうして、不要リストに、新たに、スナップショットデータSD送信不要の異常種類が追加されると、この更新された内容の不要リストが、上位コンピニ

ータ51から、グローバルネット50における通信、通信Jを介して監視局20に送信され、監視局20から車両・監視局間通信Aを介して、車両10に送信されることになる(ステップ205)。

【0074】一方、上記ステップ203において、 $x/NT$ が、上記しきい値以下であると判断された場合には、今回検出された異常(エンジン油圧低下)に対応するスナップショットデータSDは、異常監視にとって、一応、有用なデータであるとして、ステップ206に移行され、以後、車両10に対してスナップショットデータSDを要求すべきか否かを判断する処理を実行する。図7は、スナップショットデータSDを要求すべきか否かを判断するために用いられる状況コードの分布を示している。

【0075】この状況コード分布は、車両の型式、車両で発生する異常種類毎に生成される。

【0076】図7の状況コード分布は、ブルドーザという車両(車両10も含まれる)で発生するエンジン油圧低下という異常に対応づけられて生成された状況コード分布である。

【0077】この状況コード分布の横軸は、状況コードCdとなっており、縦軸は、異常(エンジン油圧低下)の発生件数Nとなっている。この発生件数Nは、世界に出荷された同じ型式のブルドーザで発生した異常の件数である。

【0078】ここで、今回、ブルドーザである車両10から送信されてきたエンジン油圧低下という異常の送信データに示される状況コードCdの内容は、(A)2

(B)3 (C)3 (D)2であり、横軸のCd8に対応している。この状況コードCd8に対応する発生件数N8が+1増加するように、状況コード分布が更新される(ステップ206)。

【0079】この状況コード分布には、スナップショットデータSDを要求すべきか否かを判断するために、発生件数Nの大きさを2値的に判断するしきい値 $\alpha$ が設定されている。

【0080】たとえば、状況コードCd5が(A)1

(B)2 (C)3 (D)2のときの異常発生件数はN5であり、上記しきい値 $\alpha$ よりも大きいので(ステップ207の判断NO)、この状況コードCd5で異常が発生するケースは非常に多く、このときのスナップショットデータSDは有用なデータではないとして、「スナップショットデータSD要求せず」との判断がなされる。そして、手順は再びステップ201に移行される。

【0081】これに対して、状況コードCd8が(A)2 (B)3 (C)3 (D)2のときの異常発生件数はN8であり、上記しきい値 $\alpha$ 以下であるので(ステップ207の判断YES)、この状況コードCd8で異常が発生するケースは非常に少なく、このときのスナップショットデータSDは有用なデータであるとして、「スナップシ

ョットデータSD要求する」との判断がなされる。この結果、この状況コードCd8が付加された送信データを送信してきた車両10に対して、異常発生時点前後のスナップショットデータSDを送信してくるよう、要求指令を、上位コンピュータ51から、グローバルネット50における通信、通信Jを介して監視局20に送信する。そして、この要求指令が、監視局20から、車両・監視局間通信Aを介して、車両10に送信されることになる(ステップ208)。

【0082】そして、図1のステップ109において、車両10のコントローラは、監視局20からスナップショットデータSDの要求指令信号が入力されていることを判断すると、ステップ110において、スナップショットデータSDを監視局20を介して上位コンピュータ51に送信する。

【0083】なお、図2のステップ201で、既にスナップショットデータSDが付加された送信データが受信された場合には、ステップ207、208のスナップショットデータ要求指令生成処理を行う必要はない。

【0084】以上のように、上位コンピュータ51に、異常コードに対して状況コードが付加された送信データを送信するようにしたので、この状況コードに基づく状況コード分布からスナップショットデータSDを車両側に要求すべきか否かを正確に判断することができる。また、車両側に異常履歴データを備えるようにして、この異常履歴データと、現在検出された異常とを突き合わせ、判断するようにしたので、この異常に対応するスナップショットデータSDを、上位コンピュータ側に送信すべきか否かを正確に判断することができる。

【0085】このようにして、上位コンピュータ51には、異常監視にとって必要なスナップショットデータSDのみが送信されてくるので、これらに基づき異常監視がより的確に行えるようになる。さらに、異常監視にとって必要なスナップショットデータSDのみが収集されるので、上位コンピュータ51におけるデータ量、メモリの記憶容量を必要最小限の容量まで小さくすることができる。

【0086】なお、本実施形態では、上位コンピュータ51において、世界に出荷された車両のスナップショットデータが収集される場合を想定しているが、収集の規模は任意の大きさに設定することができる。たとえば、図2に示す上位コンピュータ51の機能を、広域作業現場30を統括制御する監視局20のコンピュータ21に持たせるようにして、この監視局20で、広域作業現場に点在する各車両のスナップデータSDを収集して、広域作業現場30における各車両のメンテナンス時期を判断したり、車両を緊急停止させるなどの指令を与えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明に係る機械の異常監視装置および

方法の実施形態の処理手順を示すフローチャートであり、車両側で行われる処理内容を示すフローチャートである。

【図2】図2は本発明に係る機械の異常監視装置および方法の実施形態の処理手順を示すフローチャートであり、上位コンピュータ側で行われる処理内容を示すフローチャートである。

【図3】図3は車両の異常履歴データの内容を概念的に示す図である。

【図4】図4は状況コードを説明する図である。

【図5】図5は車両から送信される送信データのプロト

コルを示す図である。

【図6】図6はスナップショットデータを説明するために用いた図であり、エンジン回転数が時間経過に伴い変化する様子を示すタイムチャートである。

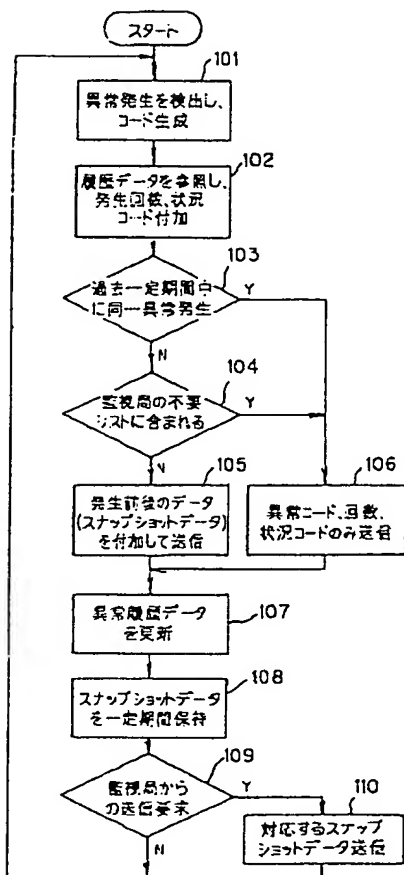
【図7】図8は状況コード分布を示すグラフである。

【図8】図8は実施形態における通信ネットワークを説明するために用いた図である。

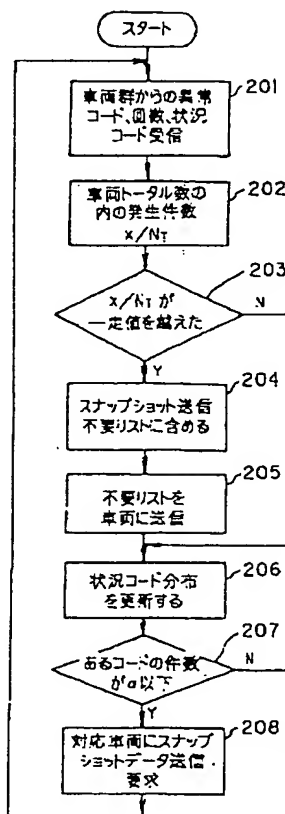
【符号の説明】

10～13 建設機械  
20 監視局  
51 上位コンピュータ

【図1】



【図2】



【図4】

|             |                          |         |
|-------------|--------------------------|---------|
| (A) エンジン回転数 | $Ne < Ne_1$              | ----- 1 |
|             | $Ne_1 \leq Ne \leq Ne_2$ | ----- 2 |
|             | $Ne > Ne_2$              | ----- 3 |
| (B) レバー操作位置 | ブレード 上                   | ----- 1 |
|             | 下                        | ----- 2 |
|             | 左                        | ----- 3 |
|             | 右                        | ----- 4 |
|             | リッパ 上                    | ----- 5 |
|             | 下                        | ----- 6 |
| (C) 車速      | $V < V_1$                | ----- 1 |
|             | $V_1 \leq V \leq V_2$    | ----- 2 |
|             | $V > V_2$                | ----- 3 |
|             |                          |         |
| (D) けん引h    | $w < w_1$                | ----- 1 |
|             | $w_1 \leq w \leq w_2$    | ----- 2 |
|             | $w > w_2$                | ----- 3 |

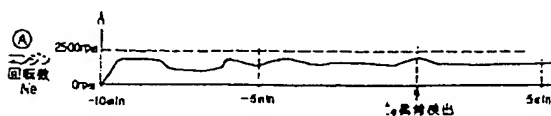
【図5】

|      |    |      |      |      |      |                |
|------|----|------|------|------|------|----------------|
| 0001 | 7回 | {A}2 | {B}3 | {C}3 | {D}2 | スナップショットデータ950 |
|------|----|------|------|------|------|----------------|

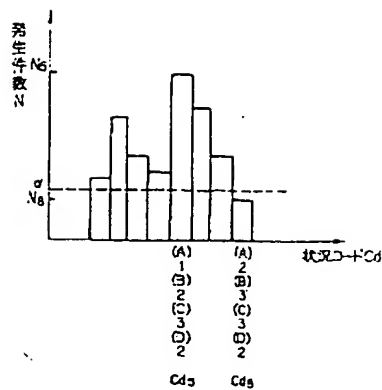
【図3】

| 発生日時        | 異常履歴            | 発生状況                |
|-------------|-----------------|---------------------|
| 1996年10月21日 | 0001 (エンジン油圧低下) | {A}2 {B}3 {C}2 {D}3 |
| 1996年11月15日 | 0001 (エンジン油圧低下) | {A}2 {B}3 {C}2 {D}3 |
| 1996年12月20日 | 0003 (オーバーヒート)  | {A}3 {B}1 {C}1 {D}3 |

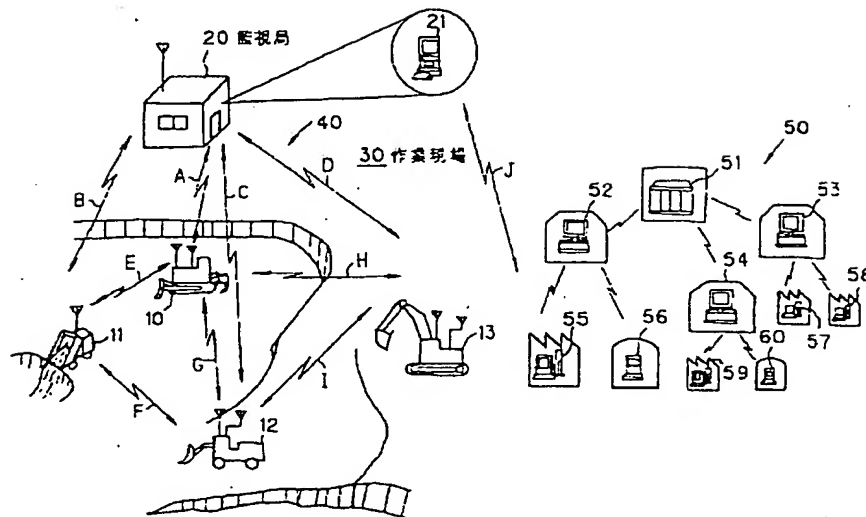
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>3</sup> 識別記号

H 0 4 L 12/40

H 0 4 Q 9/00

3 1 1

F I

H 0 4 Q 9/00

3 1 1 K

3 1 1 W

H 0 4 L 11/00

3 2 1

(72)発明者 秋山 定近

栃木県小山市横倉新田400 株式会社小松  
製作所小山工場内

(72)発明者 赤城 二郎

栃木県小山市横倉新田400 株式会社小松  
製作所小山工場内

(72)発明者 長谷川 信樹

栃木県小山市横倉新田400 株式会社小松  
製作所小山工場内

(72)発明者 黒本 和憲

神奈川県川崎市川崎区中瀬3-20-1 株  
式会社小松製作所建築研究所内

(72)発明者 村上 卓

神奈川県川崎市川崎区中瀬3-20-1 株  
式会社小松製作所建築研究所内